浙 江 林 业 科 技，2018，38（5）：7－14
J Zhejiang For Sci Technol

doi:10.3969/j.issn.1001-3776.2018.05.002

杨梅种质资源花期和雌花性状多样性分析

蒋　芯，颜丽菊

（浙江省临海市特产技术推广总站，浙江　临海　317000）

摘要：为了解杨梅 *Myrica rubra* 不同种质花期和雌花性状差异，采用形态学观测方法，对国家杨梅种质资源圃保存的 49 份杨梅种质资源进行花期和雌花花序性状的调查和多样性分析。结果表明：各种质间花期差异较大；各种质间花序粗度、花序长度和单花序花朵数变异系数分别为 12.6%，22.9%和 18.95%；雌花大多表现为圆筒形花序，雌花柱头为暗紫红色、倒八字形、较大的类型；相关性分析表明，雌花开张度和雌花色泽呈极显著正相关（*P*<0.01），和雌花柱头大小呈极显著负相关（*P*<0.01），雌花色泽和雌花柱头大小呈极显著负相关（*P*<0.01），花朵数和花序粗度呈极显著正相关（*P*<0.01）；聚类分析表明可将种质分成 3 大类，类群 I、类群 II、类群 III 分别包括 37 份、9 份、3 份材料。研究表明，杨梅种质雌花性状具有丰富的多样性，可为杨梅种质分类鉴定、利用研究提供参考依据。

关键词：杨梅；种质资源；雌花；相关性分析；聚类分析

中图分类号：S667.6　　　**文献标识码**：A　　　**文章编号**：1001-3776（2018）05-0007-08

Diversity Analysis on Flowering Stage and Pistillate Flower Traits of Different *Myrica rubra* Germplasm

JIANG Xin，YAN Li-ju

（Linhai Specialty and Extension Station of Zhejiang, Linhai 317000, China）

Abstract: In order to study the flowering stage and pistillate flower traits of *Myrica rubra* germplasm, morphological observations were made on flowering stage and inflorescence of pistillate flower of 49 *Myrica rubra* germplasm with 6-10-year in the National Field Gene Bank in Linhai, Zhejiang province in March and April of 2018. The results showed that it had large difference of flowering stage among germplasm. The variation coefficient of inflorescence diameter, length and floret number per inflorescence was 12.60%, 22.90% and 18.95%. Most of pistillate flowers had cylindrical inflorescence, with stigma in dark purple red and relatively large. Correlation analysis demonstrated that the opening degree of pistillate flower had significantly positive correlation with the color of pistillate flower, but negative correlation with stigma size. Pistillate flower color and stigma size showed significant negative correlation, while number of florets per inflorescence and inflorescence diameter showed significant positive correlation. Cluster analysis indicated that 49 *M. rubra* germplasm resources could be classified into 3 groups, including respectively 37, 9 and 3 germplastm. This study shows that the pistillate flower traits of *M. rubra* germplasm resources were rich in diversity, and it could provide reference for classification, identification and utilization of *M. rubra* germplasm.

Key words: *Myrica rubra*; germplasm resources; pistillate flower; correlation analysis; cluster analysis

---

收稿日期：2018-04-28；**修回日期**：2018-08-19

基金项目：浙江省农业（果品）新品种选育重大科技专项"杨梅新品种选育"（2016C02052-2）；浙江省果品产业技术团队项目（区试站）"杨梅矮化优质栽培技术的熟化集成"（201691）；浙江省临海市水果首席专家项目"杨梅绿色防控技术研究与推广"（2012126）

作者简介：蒋芯，农艺师，从事果树技术推广；E-mail：jiang0xin@126.com。通信作者：颜丽菊，农业技术推广研究员，从事果树应用技术研究及推广工作；E-mail：ylj6407@163.com。

杨梅 *Myrica rubra* 属杨梅科 Myricaceae 杨梅属 *Myrica* 常绿果树，为我国南方著名特产果树。杨梅主要分布于我国长江流域以南地区，20° ~ 31° N 之间，主要分布在浙、闽、苏、粤、滇、渝、川、黔、桂等省（区、市），其中以浙江省栽培面积最大，产量最高[1-2]。杨梅果实色泽艳丽，酸甜适口，风味独特，营养价值和经济价值高，是南方山区农民增收的重要来源[3]。同时，杨梅适应性强，能在水土流失严重，土层瘠薄地带生长，且四季常绿，是不可多得的生态型经济树种[4]。我国杨梅地方品种种类丰富，但是优良的品种十分匮乏，因此开展杨梅种质资源的基础研究具有重要的现实意义。

目前，关于杨梅种质资源多样性的研究报道，主要是利用各种分子标记评价杨梅种质资源多样性[5-9]以及地方种质资源的调查、评价[10-12]，对杨梅种质形态性状遗传多样性的研究较少。杨梅大多为雌雄异株[13]。杨梅雌花花序性状是种质资源的主要特征特性，是鉴定杨梅种质资源的重要指标，而对杨梅不同品种间雌花花序性状差异研究迄今未见报道。为此选取了 49 份杨梅种质进行雌花花期和花序性状的观测分析，以期为今后杨梅品种选育和种质资源性状评价提供参考依据。

1 试验材料及来源地

1.1 试验材料

试验材料为国家杨梅种质资源圃（位于浙江省临海市）中保存的来自福建、江苏、浙江等地的 49 份杨梅种质资源，按杨梅颜色分类包含了乌种（‘荸荠种’、‘晚稻杨梅’、‘黑晶’等）、红种（‘小叶细蒂’、‘大叶细蒂’、‘深红种’等）、粉红种（‘桃红’、‘定海红杨梅’）、白种（‘上虞水晶’、‘宁海水晶’、‘水晶头’等）四大类型。按地区分类，同时包含了浙江（‘东魁’、‘荸荠种’、‘丁岙梅’、‘晚稻杨梅’）、福建（‘安海早’、‘安海变种’、‘硬丝’）、江苏（‘大叶细蒂’、‘小叶细蒂’）、湖南（‘光贵早’）几个杨梅主产区的主栽品种，因此具有广泛的代表性。各种质名称和来源详见表 1。试材为 6 ~ 10 年生健壮树体，露地栽培，常规管理。试验地处浙江省临海市小芝镇溪下村（28°52' N，121°21' E），属亚热带季风气候，年均气温 18.5℃，年均降水量 1 700 mm。

表 1 供试杨梅种质

Table 1 Germplasm of *M. rubra* selected for test

序号	种质名称	来源地	序号	种质名称	来源地	序号	种质名称	来源地
1	‘安海变种’	福建	18	‘丁岙梅’*	浙江	35	‘松山糖梅’	浙江
2	‘安海明珠’	福建	19	‘定海红杨梅’	浙江	36	‘松山早野’	浙江
3	‘安海王子’	福建	20	‘东魁’*	浙江	37	‘桐子梅’*	浙江
4	‘安海早’	福建	21	‘杜桥洋平’	浙江	38	‘晚稻杨梅’*	浙江
5	‘大叶早’	福建	22	‘奉化野杨梅’	浙江	39	‘晚荠蜜梅’*	浙江
6	‘土变’	福建	23	‘黑晶’*	浙江	40	‘温岭大梅’	浙江
7	‘硬丝’	福建	24	‘黄岩大炭梅’	浙江	41	‘乌紫梅’	浙江
8	‘光贵早’	湖南	25	‘金钱炭梅’	浙江	42	‘涌泉 1 号’	浙江
9	‘黑瑞林’	湖南	26	‘宁海水晶’	浙江	43	‘涌泉 2 号’	浙江
10	‘湖南冒顶梅’	湖南	27	‘宁海四瓜开’	浙江	44	‘涌泉 3 号’	浙江
11	‘水晶头’	江苏	28	‘宁海特早香’	浙江	45	‘余杭大炭梅’	浙江
12	‘大叶细蒂’	江苏	29	‘箬溪变种’	浙江	46	‘余姚荔枝梅’	浙江
13	‘桃红’	江苏	30	‘上虞水晶’	浙江	47	‘临海早大梅’	浙江
14	‘小叶细蒂’	江苏	31	‘深红种’*	浙江	48	‘早荠蜜梅’*	浙江
15	‘胭脂红’	江苏	32	‘双桥白梅’	浙江	49	‘早色’*	浙江
16	‘荸荠种’*	浙江	33	‘松山大野’	浙江			
17	‘迟色’	浙江	34	‘松山水梅’	浙江			

注：带*品种为审定品种，其他为地方品种，尚未审定。

1.2 观测方法

2018 年 3 – 4 月，在浙江省临海市杨梅种质资源圃中进行杨梅雌花花期和花序性状的观测，观测方法参照

《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 杨梅》[14]并略作修改，观测指标共 10 个，其中花期包括初花期、盛花期和终花期，雌花花序数量性状包括单花序花朵数、花序长度、花序粗度，雌花花序质量性状包括雌花花序形状、雌花形状、雌花色泽、雌花大小。雌花花序质量性状分类如表 2。其中，雌花大小主要指杨梅雌花单朵花的柱头大小，柱头又短、又小，定义为“小”，代表品种如‘临海早大梅’，相对的，柱头较长、较粗，定义为“较大”，代表品种如‘东魁’。初花期指全树 5%花序至少有 1 朵花开放的时期，盛花期指全树 50%花序至少有 1 朵花开放的时期，终花期指全树 90%花序已开放的时期。

选择其中 49 份杨梅种质为调查对象，每份种质选择长势中庸的 3 株，于各种质初花期每株随机选择树冠中上部向阳面短果枝 20 个，每枝随机选取中心花枝上中上部花序 1 个，每株合计 20 个雌花序，共 60 个，在树上用游标卡尺测量雌花序的长度和粗度；于各种质盛花期每株随机选取树冠外围中上部向阳面短果枝 20 个，肉眼观测记录中心花枝上中上部花序的单花序花朵数、雌花花序形状、雌花形状、雌花色泽、雌花大小。

表 2　杨梅雌花质量性状及分类
Table 2　Traits and classification of female *M. rubra* flower

质量性状	分组		
	1	2	3
雌花花序形状	圆筒	长圆筒	短圆筒
雌花开张度	V 字形	倒八字形	M 字形
雌花色泽	暗紫红色	玫红色	淡粉色
雌花柱头大小	较大	小	

1.3　数据分析

采用 Excel 2010 和 SPSS 21.0 统计分析软件进行数据处理和统计分析。统计 49 份杨梅种质花序数量性状的平均值（$\bar{x}$）、标准差（s）和变异系数（CV），将各数量性状的取值从小到大进行排序，根据分布情况划分等级，并统计各组级数量分布比例[15-16]。

遗传多样性指数采用 Shannon-Wiener 指数（H'）[17]：

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \ln P_i$$

式中，S 为代码总数，P_i 为某性状第 i 个代码值出现的概率，ln 为自然对数。

其中数量性状的遗传多样性指数根据数据平均值、标准差将数据进行 10 级分类，从第 1 级 $X_1<(\bar{x}-2s)$ 到第 10 级 $X_{10}\geqslant \bar{x}(+2s)$，中间每级级差 0.5 s，统计各级分布频率。

采用 SPSS 21.0 软件进行系统聚类分析，绘制树状图，聚类方式为组间联接法，度量标准为平方 Euclidean 距离；并对相关数据进行相关性分析。

2　结果与分析

2.1　杨梅种质花期分布情况分析

观察表明，2018 年种质圃 49 份杨梅种质的花期从 3 月 6 日持续到 4 月 8 日左右，持续约 48 d。其中，‘安海早’的初花期最早，为 3 月 6 日；‘早荠蜜梅’、‘乌紫梅’、‘水晶头’等次之，为 3 月 10 日。‘晚稻杨梅’最迟，初花期为 3 月 24 日。根据初花期早晚可将以上品种分为早、中、晚花三大类：（1）早花类型：初花期为 3 月 10 日及之前的，其盛花期为 3 月 14 日及之前，终花期为 3 月 19 日及之前，代表品种为‘安海早’、‘早荠蜜梅’、‘乌紫梅’，共有 5 份，占 10.20%。（2）中花类型：初花期为 3 月 11－19 日，其盛花期处于 3 月 15－21 日，终花期处于 3 月 20－26 日，共有 41 份，占 83.67%。（3）晚花类型：初花期为 3 月 20 日及之后的，其盛花期为 3 月 22 日及之后，终花期为 3 月 27 日及之后，共有 3 份，占 6.12%，代表品种‘晚稻杨梅’、‘上虞水晶’。杨梅种质一般在初花期（5%）之后 10 d 左右达到盛花期（50%），盛花期后 5～10 d 进入终花期（70%），单份种质花期持续 15～20 d（表 3）。

表 3 杨梅种质花期分布情况

Table 3 Flowering stage of selected *M. rubra*

级次	初花期/(月.日)	盛花期/(月.日)	终花期/(月.日)	种质/份	比例/%	类型评价	代表品种
1	≤03.10	≤03.14	≤03.19	5	10.20	早花	‘安海早’、‘水晶头’
2	03.11－19	03.15－21	03.20－26	41	83.67	中花	‘东魁’、‘荸荠种’
3	≥03.20	≥03.22	≥03.27	3	6.12	晚花	‘晚稻杨梅’、‘上虞水晶’

2.2 杨梅种质雌花花序数量性状分析

49 份杨梅种质的花序数量性状基本参数如表 4 如示，单花序花朵数最大值为 9.2 朵，最小值为 3.2 朵，平均值为 6.49 朵，变异系数为 18.95%。雌花花序长度最大值为 13.6 mm，最小值为 4.36 mm，平均长度为 8.69 mm，变异系数为 22.90%。雌花序粗度最大值为 2.96 mm，最小值为 1.62 mm，平均粗度为 2.38 mm，变异系数为 12.60%。

将 49 份杨梅种质按单花序花朵数进行 5 级数值分级和评价，各级分布情况如表 5 所示，集中花朵数评价为中类型（即 6.0～7.0 朵）的种质最多，有 22 份，占 44.9%，代表品种为‘丁香梅’、‘荸荠种’；花朵数评价为少类型（<5 朵）的最少，仅有 3 份，占 6.1%，代表品种为‘晚稻杨梅’、‘宁海四瓜开’。

将杨梅种质按雌花花序长度进行 5 级数值分级和评价，各级分布情况如表 6 所示，其中花序长度评价为中类型（8.0～10.0 mm）的种质最多，有 19 份，占 38.8%，代表品种为‘东魁’、‘黑晶’；花序长度评价为长类型（≥12.0 mm）的最少，仅有 3 份，占 6.1%，代表品种为‘水晶头’、‘丁香梅’。

将杨梅种质按雌花花序粗度进行 5 级数值分级和评价，各级分布情况如表 7 所示，其中花序粗度评价为中类型（2.2～2.5 mm）的种质最多，有 20 份，占 40.8%，代表品种为‘早大梅’、‘安海明珠’；花序粗度评价为细类型（<1.9 mm）的最少，仅有 3 份，占 6.1%，代表品种为‘晚稻杨梅’、‘奉化野杨梅’。

表 4 杨梅种质花序数量性状基本参数

Table 4 Inflorescence traits of selected *M. rubra*

性状	最大值	最小值	平均值	s	变化幅度	CV/%	H'
单花序花朵数/朵	9.20	3.20	6.49	1.23	6.00	18.95	2.01
花序长度/mm	13.60	4.36	8.69	1.99	9.24	22.90	2.06
花序粗度/mm	2.96	1.62	2.38	0.30	1.34	12.60	1.95

表 5 杨梅种质单花序花朵数分布

Table 5 Distribution of female flowers of selected *M. rubra*

级次	单花序花朵数/朵	种质份数/份	比例/%	评价	代表品种
1	$\bar{x}<5.0$	3	6.1	少	‘晚稻杨梅’、‘宁海四瓜开’
2	$5.0\leq\bar{x}<6.0$	10	20.4	较少	‘大叶细蒂’、‘安海王子’
3	$6.0\leq\bar{x}<7.0$	22	44.9	中	‘丁香梅’、‘荸荠种’
4	$7.0\leq\bar{x}<8.0$	7	14.3	较多	‘宁海水晶’、‘小叶细蒂’
5	$x\geq8.0$	7	14.3	多	‘安海早’、‘黄岩大炭梅’

表 6 杨梅种质花序长度分布

Table 6 Inflorescence length of selected *M. rubra*

级次	花序长度/mm	种质份数/份	比例/%	评价	代表品种
1	$\bar{x}<6.0$	5	10.2	短	‘晚稻杨梅’、‘奉化野杨梅’
2	$6.0\leq\bar{x}<8.0$	13	26.5	较短	‘荸荠种’、‘桐子梅’
3	$8.0\leq\bar{x}<10.0$	19	38.8	中	‘东魁’、‘黑晶’
4	$10.0\leq\bar{x}<12.0$	9	18.4	较长	‘上虞水晶’、‘安海明珠’
5	$x\geq12.0$	3	6.1	长	‘水晶头’、‘丁香梅’

表 7 杨梅种质花序粗度分布

Table 7 Inflorescence width of selected *M. rubra*

级次	花序粗度/mm	种质份数/份	比例/%	评价	代表品种
1	$\bar{x}<1.9$	3	6.1	细	‘晚稻杨梅’、‘奉化野杨梅’
2	$1.9\leq\bar{x}<2.2$	10	20.4	较细	‘丁香梅’、‘桐子梅’
3	$2.2\leq\bar{x}<2.5$	20	40.8	中	‘早大梅’、‘安海明珠’
4	$2.5\leq\bar{x}<2.8$	11	22.5	较粗	‘东魁’、‘迟色’
5	$\bar{x}\geq2.8$	5	10.2	粗	‘安海早’、‘涌泉 2 号’

2.3　杨梅种质雌花花序质量性状分析

49 份杨梅种质花序的质量性状分布情况如表 8 所示，花序形状以圆筒形为主，占 69.4%，长圆筒形共有 7 份（‘丁岙梅’、‘光贵早’、‘安海变种’、‘水晶头’、‘上虞水晶’、‘黑瑞林’、‘湖南冒顶梅’），占 14.3%，短圆筒形 8 份（‘乌紫梅’、‘小叶细蒂’、‘大叶早’、‘箬溪变种’、‘涌泉 3 号’、‘涌泉 2 号’、‘胭脂红’、‘晚荠蜜梅’）。

杨梅雌花柱头盛花期以“倒八字形”和“V 字形”为主，分别占 40.8%和 49.0%，少数花柱较长弯曲呈“M 字形”（‘温岭大梅’、‘定海红杨梅’、‘东魁’、‘松山水梅’、‘洋平’），仅占 10.2%。

雌花盛花期色泽以暗紫红色为主占 53%，其次为玫红色，占 32.7%，淡粉色仅占 14.3%。调查过程中发现，有些种质雌花柱头颜色在发育过程中发生动态变化，如‘早荠’初花期呈淡红色，后期颜色逐渐加深，到盛花期呈暗紫红色；‘早色’初花期呈白色、粉色，后期颜色加深，盛花期呈玫红色；‘上虞水晶’初花期呈白色，后期呈淡粉色。因此雌花色泽分类以盛花期颜色为准。

杨梅不同种质之间雌花柱头大小存在明显差异，本试验将雌花大小分为“较大”和“小”两种类型，其中 67.3%的种质雌花属“较大”类型，32.7%的种质雌花属“小”类型。

表 8　杨梅雌花序质量性状分布和多样性

Table 7　Diversity and distribution of female flowers of selected *M. rubra*

描述性状	频率分布/%			H'
	1	2	3	
雌花花序形状	69.4	14.3	16.3	0.83
雌花开张度	40.8	49.0	10.2	0.95
雌花色泽	53.0	32.7	14.3	0.98
雌花柱头大小	67.3	32.7	–	0.63

2.4　花序性状的相关性分析和聚类分析

对杨梅种质的花序形状、雌花开张度、雌花色泽、雌花柱头大小、花序花朵数、花序长度、花序粗度等性状进行相关性分析（表 9），结果表明：雌花开张度和雌花色泽呈极显著正相关（P<0.01），和雌花柱头大小呈极显著负相关（P<0.01），雌花色泽和雌花柱头大小呈极显著负相关（P<0.01），雌花柱头大小和花朵数呈极显著负相关（P<0.01），雌花柱头大小和粗度呈极显著负相关（P<0.01），花朵数和花序粗度呈极显著正相关（P<0.01）。

表 9　杨梅种质花序性状相关性分析

Table 9　Correlation analysis on inflorescence properties of selected *M. rubra* germplasms

相关系数	花序形状	雌花开张度	雌花色泽	雌花柱头大小	单花序花朵数/朵	花序长度/mm	花序粗度/mm
花序形状	1						
雌花开张度	– 0.148	1					
雌花色泽	0.165	0.421**	1				
雌花柱头大小	– 0.193	– 0.491**	– 0.445**	1			
单花序花朵数/朵	0.021	0.236	0.176	– 0.376**	1		
花序长度/mm	0.217	0.085	0.303*	– 0.123	0.202	1	
花序粗度/mm	0.166	0.227	0.155	– 0.334*	0.408**	0.165	1

注：*表示差异达显著水平（P<0.05），**表示差异达极显著水平（P<0.01）。

聚类分析方法可较好地反应品种间的差异，同时将属性相似的归为同类。采用 SPSS 将 49 份种质进行聚类分析，并构建了树状图（图 1），在欧式距离 25 处可将杨梅种质聚为 3 大类群：Ⅰ类群 37 份材料，花序为圆筒形或长圆筒形，雌花性状包含各类；Ⅱ类群 9 份材料，大部分表现为短圆筒型花序，雌花较大；Ⅲ类群仅有 3 份材料：‘奉化野杨梅’、‘晚稻杨梅’和‘宁海四瓜开’，均来自浙江，表现为短圆筒形花序，花序较细，雌花为暗紫红色小花，和Ⅰ，Ⅱ类群间存在明显差异。

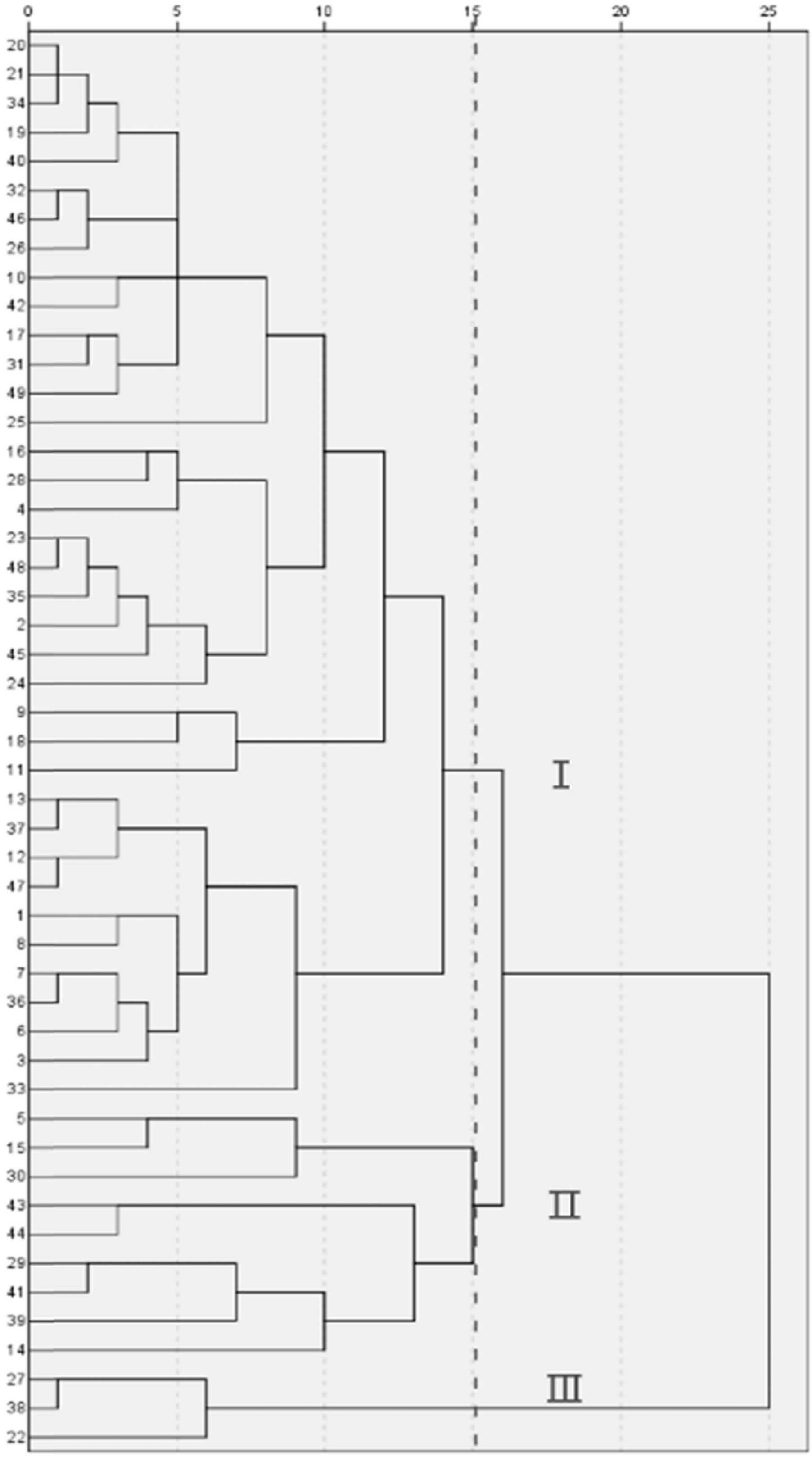

图 1　基于花序性状的 49 份杨梅种质的系统聚类

Figure 1　Dendrogram of 49 *M. rubra* germplasms based on inflorescence traits

3　结论和讨论

形态学标记鉴别简单、方便，肉眼易于观察，长期以来为广大分类学、育种学和栽培学工作者所采用，至今仍是鉴别种类和品种的最基本依据[18]。杨梅原产于我国，栽培历史悠久，多样的生态环境，产生了性状多异的品种、品系和类型，形成了丰富的种质资源。但关于杨梅不同种质形态学方面的调查研究和聚类分析少有报道，本研究对资源圃内 49 份杨梅种质花期和雌花性状进行了观测分析。通过对花期的调查统计分析结果，可将杨梅种质分为早花、中花、晚花 3 大类，其中以中花类型种质所占比例较大（83.67%）。雌花数量性状调查分析结果表明，每花序花朵数、花序长度、花序粗度的变化范围分别是 3.2 ~ 9.2 朵，4.36 ~ 13.60 mm 和 1.62 ~ 2.96 mm，变异系数分别为 18.95%，22.90%和 12.60%。根据数量性状的连续性，将数量性状分成 5 个级次，3 个数量性状均以中间类型为主。而处于首末级次的品种，性状之间存在一定的相关性。例如，‘晚稻杨梅’花朵数属于 1 级，花序长属 1 级，花序粗度也属 1 级。‘安海早’花朵数属 5 级，花序粗度也属 5 级。相关性分析也表明，花朵数和花序粗度呈极显著正相关（$P<0.01$）。雌花质量性状调查统计分析结果表明，49 份种质雌花主要类型为圆筒形花序，雌花柱头为暗紫红色、倒八字形、较大的类型。相应的相关性分析表明，雌花开张度和雌花色泽呈极显著正相关（$P<0.01$），雌花开张度和雌花柱头大小呈极显著负相关（$P<0.01$），雌花色泽和雌花柱头大小呈极显著负相关（$P<0.01$）。同时，调查发现，雌花属较小的类型，柱头较短的种质，柱头易呈 V 形，颜色大都为暗紫红色；柱头长度较长的种质，雌花开张度易呈倒八字形或 M 形。

杨梅为风媒植物，花序为柔荑花序。杨梅雌花无花冠花萼，小花外面有 2 ~ 4 片苞片包被，主要由柱头、花柱和子房组成，花柱极短，柱头两裂，呈“Y”状[19]。杨梅不同年份间种质花期受温度等气候条件影响略有差异，但通过连续多年种质圃资源的观察，几个早花和晚花品种，如‘安海早’初花期明显早于其他大部分品种约 7 ~ 10 d，晚稻杨梅花期明显晚于其他大部分品种 7 ~ 10 d。早花型和晚花型具有明显的花期特点，且基本稳定。通过不同种质花期分类的确定，对于授粉雄株的合理搭配，以及杨梅种质的选育有一定的参考价值。

变异系数是衡量试验中各观测值变异程度的一个统计量。变异系数越大，反映该性状在品种间的差异越大[20]，一般情况下变异系数大于 10%，说明该性状在种质个体间差距较大[21-22]，本研究杨梅雌花 3 项数量性状变异系数均大于 10%，说明种质间遗传变异性较大，这与前人利用 SRAP，AFLP，SSR 等[5-6]分子标记技术对杨梅种质进行遗传多样性研究表现出的丰富遗传差异相一致。本研究的聚类分析结果表现出与供试杨梅种质的原产地理分布情况有一定的相关性，同时又存在普遍的种质资源交流。如Ⅲ类群的 3 个种质‘奉化野杨梅’、‘晚稻杨梅’和‘宁海四瓜开’分别为来自于浙江宁波奉化、浙江舟山定海、浙江宁波宁海的地方品种，原产地地理位置较为接近，聚类时归为一类，遗传距离也非常近。而‘晚荠蜜梅’虽是由‘荸荠种’中选育的良种，但在聚类图中两者距离较远，且分归于不同类群，这与前人用 SRAP，SSR 等标记得到的聚类结果类似[23-24]，可能是由于‘晚荠蜜梅’是为‘荸荠种’的晚熟营养系变异造成的。

在以往杨梅种质性状调查研究中没有雌花柱头大小的分类性状，本研究发现该性状在杨梅分类鉴别中可起到辅助选择作用，应加以利用。此外，调查发现，杨梅雌花序在发育过程中，其柱头颜色发生动态加深的变化，主要表现为淡红色-红色-暗紫红色，白色-粉色-玫红色，白色-淡粉色 3 个类型；部分种质柱头开张度也存在动态开展的变化，由 V 形-倒八字性，V 形-倒八字性-M 形。

杨梅种质表型性状多样性分析少有报道，本次研究对 49 份杨梅种质进行花期和雌花性状的分类和聚类分析，对杨梅的种质资源鉴定、系统分类、亲缘关系鉴定、遗传育种等方面具有有一定的利用价值。本次调查仅为杨梅花期间数据，受调查时间、栽培环境、气候等因素影响，其和叶片、果实性状间的相关性，各种质性状整体表现有待今后进一步深入调查研究。

参考文献：

[1] 陈方永. 中国杨梅产业发展现状、问题与对策浅析[J]. 中国果业信息，2012（7）：20 – 22.

[2] 张林. 浙江省种植业主推技术之三 杨梅避雨栽培技术[J]. 新农村，2017（4）：21－22.
[3] 颜丽菊. 杨梅安全优质丰产高效生产技术[M]. 北京：中国农业科学技术出版社，2014：1.
[4] 王白坡，郑勇平，黎章矩，等. 浙江省杨梅资源的利用及生态效益[J]. 浙江林学院学报，2001，18（2）：155－160.
[5] 谢小波，求盈盈，戚行江，等. 浙江杨梅品种遗传差异的 RAPD 和 ISSR 分析[J]. 浙江农业学报，2008，20（1）：1－5.
[6] 陈慧，郄红丽，黄颖宏，等. 66 份杨梅种质 SRAP 标记遗传多样性分析[J]. 中国南方果树，2017，46（4）：64－67.
[7] 林旗华，钟秋珍，张泽煌. 18 份杨梅种质资源遗传多样性的 SRAP 分析[J]. 热带作物学报，2013，34（9）：1667－1671.
[8] 潘鸿，何新华，李一伟，等. 广西野生杨梅资源遗传多样性的 ISSR 分析[J]. 果树学报，2008，25（3）：353－357.
[9] ZHANG S M，GAO Z S，XU C J，*et al*. Genetic diversity of Chinese bayberry（Myrica rubra Sieb. Et Zucc.）accessions revealed by amplified fragment length polymorphism[J]. Hortscience，2009，44（2）：487－491.
[10] 林旗华，张泽煌，卢新坤，等. 福建省杨梅种质资源的收集保存与利用[J]. 福建果树，2011（1）：45－48.
[11] 袁启凤，宋琰，张诗莹，等. 贵州地方杨梅资源的主要类型分布及特征特性[J]. 贵州农业科学， 2010，38（8）：23－26.
[12] 王涛，戚行江，陈国平，等. 温岭市杨梅种质资源调查及开发利用[J]. 浙江农业科学，2008，（4）：412－414.
[13] 朱天富，王荣飞，甘建平，等. 东魁杨梅雌株雄性化与补救效果[J]. 浙江柑橘，2004，21（4）：28－29.
[14] 中华人民共和国农业部. 植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 杨梅：NY/T 2761－2015[S]. 2015：4.
[15] 盖钧镒. 试验统计方法[M]. 北京：中国农业出版社，2000.
[16] 曾少敏，张长和，陈小明，等. 福建省地方梨资源花朵特征多样性分析[J]. 福建农业学报，2016，31（4）：356－359.
[17] SHANNON C E，WEAVER W. The mathematical theory of communication[M]. Urbana：University of Illinois Press，1949，117.
[18] 扈惠灵，刘遵春，苗卫东，等. 柿树种质资源叶片形态多样性研究及聚类分析[J]. 河南农业科学，2012，41（6）：137－139.
[19] 沈利芬，项伟波，范彩廷，等. 杨梅开花生物学特性[J]. 浙江农林大学学报，2015，32（2）：278－284.
[20] 王力荣，朱更瑞，方伟超. 桃种质资源若干植物学数量性状描述指标探讨[J]. 中国农业科学，2005，38（4）：770－776.
[21] 白史且，苟文龙，张新全，等. 假节俭草种群变异与生态特性的研究[J]. 北京林业大学学报，2002，32（4）：98－101.
[22] 张龙进，李桂双，白成科，等. 山茱萸种质资源数量性状评价及相关性分析[J]. 植物遗传资源学报，2012，13（4）：655－659.
[23] 葛梦，喻卫武，周明兵，等. 浙江杨梅品种遗传差异的 SRAP 分析[J]. 浙江林业科技，2012，32（4）：37－41.
[24] 张水明. 基于 AFLP 和 SSR 分子标记的中国杨梅遗传多样性分析[D]. 杭州：浙江大学，2009：48.